

Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (*Bruguiera gymnorizha*)

Characteristics of Bioplastic from Large-Leafed Mangrove (Bruguiera gymnorizha) Starch

Johan Budiman, Rodiana Nopianti, Shanti Dwita Lestari*

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir 30662 Sumatera Selatan
Telp./Fax. (0711) 580934

*Penulis untuk korespondensi: shanti.dwita@gmail.com

ABSTRACT

This research studied about the characteristics of bioplastic from large leafed mangrove (*Bruguiera gymnorizha*) starch. This research was arranged used Randomized Block Design (RBD) model, with different starch concentration (0.5%, 1%, 1.5% and 2%) as treatment. The parameters observed were mechanical properties (tensile strength and percent elongation), thickness, water uptake and biodegradation test. The result showed that the starch concentration was not significant, ($P>0.05$) affected tensile strength and water resistance. Different between treatments was observed as for elongation, thickness and biodegradation test significant ($P<0.05$). The results obtained from the bioplastic research of large-leafed mangrove starch for tensile strength ranged from 24.59 MPa – 32.91 MPa, percent elongation 2.93% – 4.88%, thickness 0.05 mm – 0.11 mm, water resistance 108.06% – 111.09% and biodegradation test with percent weight loss 17.91% – 54.40% with the highest degradation rate 18.13 – 3.62 mg /15 days burial. The best treatment was obtained by using 1.5% starch, 4 g chitosan and 15% glycerol or equal to starch : chitosan 1.5 g : 4 g and 0.9 mL glycerol.

Keywords: biodegradable, *Bruguiera gymnorizha*, bioplastic, starch.

ABSTRAK

Penelitian ini mempelajari tentang karakteristik bioplastik dari pati buah lindur (*Bruguiera gymnorizha*). Penelitian ini disusun menggunakan model Rancangan Acak Kelompok (RAK) yaitu penggunaan konsentrasi pati (0.5%, 1%, 1.5% dan 2%). Parameter yang diamati yaitu sifat mekanik (kuat tarik dan persen pemanjangan), ketebalan, ketahanan air (*water uptake*) dan uji biodegradasi. Hasil penelitian menunjukkan penambahan konsentrasi pati berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kuat tarik dan ketahanan air. Sedangkan pada persen perpanjangan, ketebalan dan uji biodegradasi berpengaruh nyata ($P<0,05$). Hasil yang didapat dari penelitian bioplastik dari pati buah lindur untuk kuat tarik (*tensile strenght*) berkisar 24,59 MPa - 32,91 MPa, persen pemanjangan 2,93% - 4,88%, ketebalan 0,05 - 0,11mm, ketahanan air 108,06% -111,09% dan uji biodegradasi dengan persen kehilangan berat 17,91% - 54,40% dengan laju degradasi tertinggi 18,13 - 3,62 mg/15 hari penguburan. Perlakuan terbaik yang diperoleh adalah penggunaan pati sebesar 1,5%, kitosan 4 g dan gliserol 15 % atau setara dengan pati : kitosan sebanyak 1,5 g : 4 g dan 0,9 mL gliserol.

Kata kunci: *biodegradable*, buah lindur, bioplastik, pati

PENDAHULUAN

Plastik merupakan bahan kimia sintetik yang bersifat ringan, kuat, dan elastis, Saat ini plastik telah banyak digunakan secara luas dan berkembang menjadi suatu industri yang sangat besar. Plastik sintetis sangat

banyak digunakan dikarenakan sifatnya yang kuat, tidak mudah rapuh dan stabil. Akan tetapi plastik juga memiliki sifat tidak mudah terurai (*non-biodegradable*), sehingga dapat mencemari lingkungan apabila penanganannya tidak tepat. Menurut Utami (2014) rata-rata sampah plastik memiliki

bagian sekitar 10% dari volume sampah dan kurang dari 1% plastik yang dapat dihancurkan karena sampah plastik berbahan polimer sintetik yang sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme dekomposer di dalam tanah.

Berbagai upaya dan inovasi untuk mengurangi dampak sampah plastik telah dilakukan. Selain proses daur ulang plastik, pembuatan plastik ramah lingkungan (*biodegradable*) juga telah dikembangkan. Plastik yang terbuat dari bahan polimer sintetik yang bersifat tidak mudah terurai diganti dengan bahan baku yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme pengurai atau yang disebut dengan plastik *biodegradable* (bioplastik).

Menurut Darni dan Utami (2010) bahan utama yang digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah pati. Pati merupakan polisakarida yang dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan plastik *biodegradable*. Pati digunakan karena merupakan bahan yang dapat atau mudah didegradasi oleh alam menjadi senyawa-senyawa yang ramah lingkungan.

Di Indonesia terdapat berbagai tanaman penghasil tepung (pati) yang juga merupakan bahan makanan pokok seperti singkong, beras, kentang, sorgum, pisang dan yang lainnya. Pembuatan bioplastik dengan menggunakan bahan pokok sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti, yang dilakukan oleh Coniwanti *et al.* (2014), menggunakan pati jagung, penelitian Darni *et al.* (2009), menggunakan sumber pati tapioka dan pati sorgum dan penelitian dari Yuniarti *et al.* (2013), dengan menggunakan pati sagu. Sehingga dalam pembuatan bioplastik perlu dilakukan alternatif selain pati bahan pokok salah satunya adalah buah lindur (*Bruguiera gymnorhiza*).

Buah lindur merupakan salah satu tanaman *mangrove* yang belum banyak dimanfaatkan potensinya secara maksimal. Sebagian masyarakat pesisir pantai membuat buah lindur menjadi tepung pengganti beras sebagai makanan pokok yang dapat digunakan ke berbagai bahan pangan. Kandungan karbohidrat buah lindur segar sebesar 32,91%. Sedangkan pada tepung

buah lindur memiliki kandungan pati 57,73% yang terdiri dari amilosa 31,56%, dan amilopektin 26,17% (Jacoeb *et al.*, 2014).

Melihat kandungan pati yang dimiliki oleh buah lindur cukup tinggi, maka buah lindur tersebut berpotensi sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable* yang dapat terdegradasi secara mudah di alam serta bahan baku yang dapat diperbaharui (*renewable*). Akan tetapi plastik *biodegradable* berbahan dasar pati memiliki sifat yang kurang elastis dan bersifat hidrofilik sehingga perlu ditambahkan bahan tambahan lain untuk meningkatkan karakteristik mekaniknya seperti *plasticizer* dan kitosan sebagai penguat mekanik (Darni dan Utami, 2010).

Penambahan *plasticizer* dapat dilakukan untuk meningkatkan elastisitas, memperlemah kekakuan polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer. Salah satu jenis *plasticizer* yang dapat dipakai adalah gliserol, karena kemampuannya dalam mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler. Penambahan kitosan dikarenakan sifatnya yang hidrofobik, menahan air dalam strukturnya dan membentuk gel secara spontan, sehingga kitosan mudah membentuk membran atau film. Pembentukan gel berlangsung pada pH asam yang disebabkan adanya sifat kationik kitosan (Lazuardi, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bioplastik dari pati buah lindur, memanfaatkan sumber pati tanaman pesisir (*mangrove*) buah lindur sebagai pengganti bahan pokok pembuatan bioplastik dan menghasilkan bioplastik yang ramah lingkungan (*biodegradable*).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan antara lain *aquadest*, asam asetat (CH_3COOH) 1%, buah lindur, gliserol ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) 99%, natrium metabisulfit, kitosan komersil dari IPB. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat uji kuat tarik dan elongasi ASTM D638. ayakan 100 mesh, *beaker glass*, erlenmeyer,

blender, cetakan kaca 21 x 14 cm, desikator, gelas ukur, *hot plate*, kain blacu, keranjang, *magnetic stirrer*, pisau, pengaduk, pipet tetes, pipet mikro, *thermometer*, talenan, timbangan analitik, tanah, oven.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode percobaan laboratorium dan analisis model Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor perlakuan, yaitu penambahan pati yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali dimana ulangan dijadikan sebagai kelompok.

Perlakuan yang digunakan adalah perbedaan konsentrasi larutan pati lindur (P) yang terdiri dari :

P1 = 0,5 % dari *aquadest*

P2 = 1 % dari *aquadest*

P3 = 1,5 % dari *aquadest*

P4 = 2 % dari *aquadest*

Tabel 1. Formulasi pembuatan bioplastik (modifikasi Indriyanto *et al.*, (2014)

Bahan	P1	P2	P3	P4
Pati lindur (g)	0,5	1	1,5	2
Akuades(mL)	100	100	100	100
Kitosan (g)	4	4	4	4
Asam asetat 1% (mL)	100	100	100	100
Gliserol 15% (mL)	0,675	0,75	0,825	0,9

Prosedur kerja

Pembuatan Tepung Pati Buah Lindur (Jacoeb, 2014).

Pembuatan tepung pati dilakukan dengan mengikuti cara kerja modifikasi (Jacoeb, 2014) yaitu sebagai berikut :

1. Buah lindur sebanyak 1000 gram dikupas dan direndam selama 3 hari kemudian dibersihkan dengan air*
2. Dilakukan pemotongan dan penghalusan dengan menggunakan blender dan air 500 mL dengan penambahan natrium metabisulfite sebanyak 0,05% (b/v).
3. Bubur buah lindur di saring dengan kain blacu.

4. Ampas yang dihasilkan ditambah dengan air 1:1 dan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali
5. Larutan pati diendapkan pada suhu 4 °C selama 6 jam
6. Pengendapan pati selanjutnya dilakukan selama 12 jam sampai mendapatkan pati bersih kemudian air dibuang.*
7. Pati dikeringkan pada suhu 60 °C selama 6 jam*
8. Serpihan pati kemudian diayak dengan saringan 100 mesh

Ket: (*) yang dimodifikasi.

Pembuatan Bioplastik

Proses pembuatan plastik *biodegradable* dari pati merujuk pada penelitian (Indriyanto *et al.*, 2014) pembuatan bioplastik kitosan-pati dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Sebanyak 4 g kitosan dilarutkan ke dalam 100 ml asam asetat 1% sambil diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit sehingga terbentuk campuran homogen*
2. Larutan pati buah lindur dibuat dengan dengan masing- masing perlakuan (0,5 g, 1 g, 1,5 g, 2 g) dan dilarutkan dalam akuades (100 mL) dan diaduk diatas *hot plate* menggunakan *magnetic stirrer* selama 12 menit dengan suhu 70 °C*
3. Kedua larutan dicampur sesuai dengan komposisi dengan ditambahkan gliserol (15 % dari penambahan jumlah total berat padatan pati dan kitosan) dan dilakukan pengadukan selama 1 jam sampai homogen.
4. Larutan yang terbentuk kemudian dicetak pada cetakan kaca dengan ukuran 21 x 14 cm dan dikeringkan didalam oven pada suhu 60 °C selama 6 jam
5. Bioplastik yang dipanaskan didinginkan pada suhu ruang selama 6 jam dan kemudian dilepaskan dari plat kaca dan distabilkan dalam desikator sebelum dianalisis.

Keterangan: (*) (yang dimodifikasi)

Parameter Pengamatan

Parameter yang akan diamati pada penelitian ini yaitu, pengujian sifat mekanik dengan menggunakan alat ASTM D638

(kuat tarik dan elongasi), ketebalan, ketahanan air serta uji biodegradasi dengan metode penguburan di dalam tanah (*Soil Burial Test*).

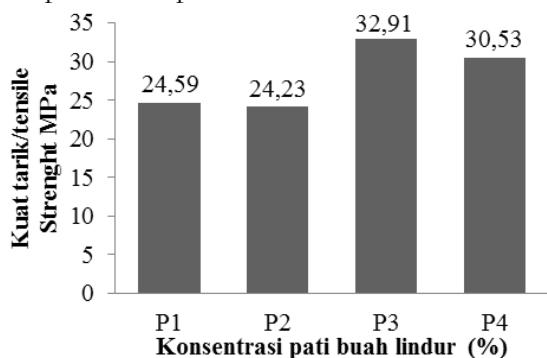
Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) pada taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Parameter yang diukur dalam sifat mekanik diantaranya adalah kuat tarik. Sampel plastik yang dihasilkan dipotong sesuai spesimen standar ASTM D638 untuk diuji kuat tarik dan persen elongasi. Kuat tarik merupakan salah satu uji untuk mengetahui tegangan maksimum suatu bahan. Hasil uji kuat tarik (*tensile strength*) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata uji kuat tarik bioplastik buah lindur

Gambar 1. menunjukkan bahwa, pengaruh penambahan konsentrasi pati buah lindur (*Bruguiera gymnorizcha*) terhadap nilai rata-rata kuat tarik, berkisar antara 24,23 MPa hingga 32,91 MPa. Nilai terendah terdapat pada perlakuan pati 1% (P2) yaitu sebesar 24,23 MPa dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan pati 1,5% (P3) yaitu sebesar 32,91 MPa sedangkan untuk pati 0,5% (P1) dan 2% (P4) yaitu 24,59 MPa dan 30,53 MPa.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa, pengaruh penambahan konsentrasi pati buah lindur (*Bruguiera gymnorizcha*)

berpengaruh tidak nyata terhadap kuat tarik bioplastik yang dihasilkan. Hal ini diduga penggunaan pati masih rendah sehingga tidak memiliki kenaikan yang signifikan terhadap kuat tarik. Penambahan konsentrasi pati menunjukkan kuat tarik tertinggi terdapat pada perlakuan pati 1,5% (P3). Hal ini diduga terkait dengan meningkatnya kadar amilosa dalam larutan. Hal ini didukung oleh pernyataan Apriyani dan Sedyadi (2015) yang menyatakan bahwa, perlakuan penambahan pati akan meningkatkan kadar amilosa pada larutan sehingga akan menyebabkan jumlah ikatan hidrogen yang terbentuk semakin banyak, sehingga ikatan tersebut sukar untuk diputus. Ikatan hidrogen antar polimer yang kuat akan membuat *film* yang terbentuk menjadi keras dan kurang fleksibel, dan begitu pula sebaliknya (Wiriawan et al., 2012).

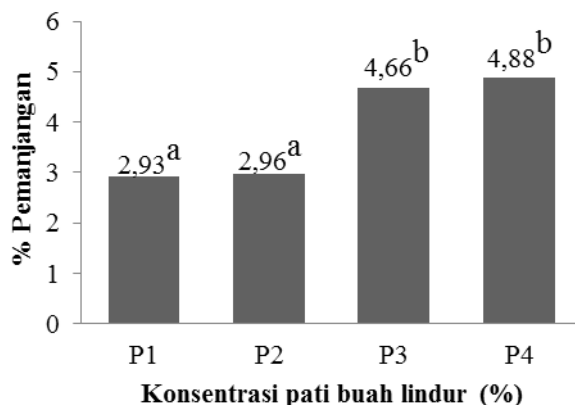
Hasil penelitian menunjukkan kekuatan tarik tertinggi bioplastik dari pati buah lindur (*Bruguiera gymnorizcha*) yaitu pada perlakuan P3 (1,5%), pada formulasi pati 1,5 g, kitosan 4 g dan gliserol 15% (total komposit) yang setara dengan 0,825 mL menghasilkan nilai kuat tarik (*tensile strength*) sebesar 32,91 MPa yang berarti telah memenuhi standar kuat tarik plastik konvensional (polietilen) yaitu sebesar 32,71 MPa dan polipropilen sebesar 33,1 MPa (Boedeker, 2017).

Uji Persen Perpanjangan (*Elongation %*)

Persen pemanjangan merupakan ukuran kemampuan bahan untuk meregang saat ditarik, perpanjangan putus menentukan keelastisan suatu plastik. Semakin tinggi nilai perpanjangan putus maka plastik tersebut semakin elastis sehingga bahan tersebut dapat ditarik lebih mulur. Plastik dengan perpanjangan putus yang rendah akan bersifat rapuh (Inggaweni, 2015). Rata-rata hasil persen pemanjangan dapat dilihat pada Gambar .2.

Gambar 2 menunjukkan pengaruh penambahan konsentrasi pati dari buah lindur, menghasilkan nilai rata-rata persen pemanjangan bioplastik yang berkisar dari 2,93% hingga 4,88%. Nilai bioplastik dengan persen pemanjangan terendah, terdapat pada perlakuan 0,5% (P1) yaitu sebesar 2,93%.

Sedangkan persen pemanjangan bioplastik tertinggi, terdapat pada konsentrasi pati 2% (P4) yaitu sebesar 4,88%. Diikuti dengan pati 1% (P2) dan 1,5% (P3) dengan nilai berturut-turut 2,96% dan 4,66%.



Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata.

Gambar. 2. Nilai rata-rata persen pemanjangan bioplastik dari pati buah lindur

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa, penambahan konsentrasi pati buah lindur dalam pembuatan bioplastik berpengaruh nyata pada taraf uji 5%. Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa perlakuan pati 0,5% (P1) berbeda nyata terhadap perlakuan pati 1,5% (P3) dan perlakuan pati 2% (P4), akan tetapi berbeda tidak nyata terhadap perlakuan pati 1% (P2). Rendahnya persen pemanjangan pada bioplastik perlakuan pati 0,5% (P1) diduga karena pengaruh jumlah konsentrasi pati dan gliserol yang lebih rendah, dibandingkan perlakuan P3 dan P4. Menurut Syarifudin dan Yuniarta. (2015), peningkatan jumlah konsentrasi pati dan jumlah *plasticizer* akan meningkatkan persen pemanjangan. Hal ini dikarenakan komponen penyusun matriks *film* plastik termasuk komponen hidrofilik (pati dan gliserol) yang menyebabkan terbentuknya ruang bebas dan meningkatkan mobilitas molekul membentuk ikatan hidrogen. Sifat fleksibilitas *film* dapat dipengaruhi oleh polaritas senyawa pembentuknya. Sedangkan jumlah gliserol yang ditambahkan sebanyak

15% dari jumlah total komposit (pati dan kitosan) yaitu P1 sebanyak 0,675 mL, P2 0,75 mL, P3 0,825 mL dan P4 0,9 mL, sehingga interaksi antara pati dan gliserol meningkatkan persen pemanjangan pada setiap perlakuan. Hal ini didukung oleh pernyataan Inggaweni (2015), penambahan gliserol sebagai pemplastis bertujuan untuk menurunkan sifat kaku dari pati, penambahan pemplastis pada material berbasis pati dapat menurunkan kerapuhan dan kekuatan intramolekuler yang tinggi. Penggunaan gliserol dikarenakan, gliserol mengandung gugus -OH yang diharapkan mampu tersubstitusi ke dalam pati atau dapat membentuk interaksi ikatan hidrogen, perubahan struktur ini akan memperbaiki sifat *poliblend* yang dihasilkan.

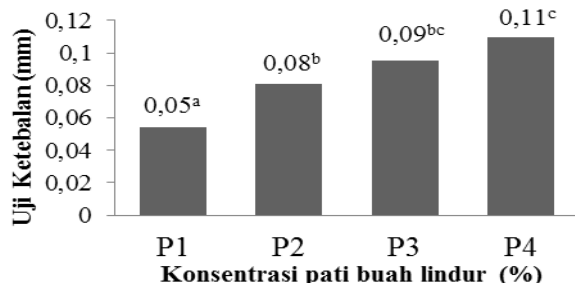
Hasil penelitian tertinggi persen pemanjangan ditunjukkan oleh perlakuan P4 (2%) pati buah lindur atau pati sebesar 2 g, kitosan 4 g dan gliserol 15% (total komposit) yang setara dengan 0,9. Menghasilkan hasil persen pemanjangan sebesar 4,88%, nilai yang dihasilkan pada penelitian ini masih belum memenuhi standar plastik yang diharapkan yaitu standar persen pemanjangan plastik konvensional polipropilen yaitu sebesar 12-23% dan Polietilen 100-400% (Boedeker, 2017).

Uji Ketebalan (mm)

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk yang akan dikemasnya. Ketebalan *film* akan mempengaruhi permeabilitas gas. Semakin tebal *film* plastik maka permeabilitas gas akan semakin kecil dan melindungi produk yang dikemas dengan lebih baik. Ketebalan juga dapat mempengaruhi sifat mekanik *film* yang lain, seperti *tensile strength* dan elongasi. Namun dalam penggunaannya, ketebalan *film* harus disesuaikan dengan produk yang dikemasnya (Estiningtyas 2010). Hasil rata-rata ketebalan bioplastik dapat dilihat pada Gambar 3.

Perlakuan penambahan konsentrasi pati terhadap ketebalan bioplastik menghasilkan nilai rata-rata ketebalan yang berkisar 0,05 mm hingga 0,11 mm. Ketebalan

bioplastik terendah terdapat pada perlakuan 0,5% (P1) dan nilai ketebalan tertinggi terdapat pada perlakuan 2% (P4). Sedangkan tingkat ketebalan pati pada 1% (P2) dan 1,5% (P3) yang dihasilkan berturut-turut sebesar yaitu 0,05 mm, 0,08 mm, 0,09 mm dan 0,11 mm.



Keterangan :Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata.

Gambar 3. Nilai rata-rata ketebalan bioplastik dari pati buah lindur

Hasil analisis keragaman menunjukan bahwa, penambahan konsentrasi pati buah lindur (*Bruguiera gymnorizha*) dalam pembuatan bioplastik berpengaruh nyata pada taraf uji 5% terhadap tingkat ketebalan yang dihasilkan. Hasil uji BNT menunjukan bahwa perlakuan 0,5% (P1) berbeda nyata terhadap perlakuan P2, P3 dan P4. Rendahnya ketebalan bioplastik perlakuan P1 diduga dipengaruhi oleh jumlah padatan larutan yang digunakan dalam pembuatan bioplastik.

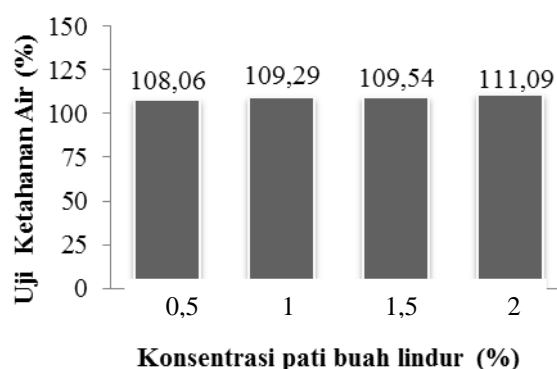
Jumlah padatan terlarut pada perlakuan P1 lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. hal ini didukung oleh pernyataan Yuniarti *et al.* (2014), yang menyatakan ketebalan bioplastik dipengaruhi oleh banyaknya padatan terlarut dan luas permukaan wadah, nilai ketebalan yang berbeda disebabkan oleh banyaknya padatan terlarut yang merupakan komponen penyusun. Sedangkan Menurut Apriani dan Sedyadi (2015), nilai ketebalan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah pati yang digunakan. Tamaela dan Lewerissa (2008) menjelaskan bahwa semakin meningkat konsentrasi bahan yang digunakan akan menyebabkan peningkatan ketebalan

plastik. Peningkatan ketebalan terjadi disebabkan karena perbedaan konsentrasi bahan pembuat plastik, wadah atau cetakan yang digunakan, sedangkan volume larutan plastik yang dituangkan masing-masing plat sama.

Nilai ketebalan bioplastik pada penelitian pembuatan bioplastik dari pati ongkok singkong, yang dilakukan oleh Apriyani dan Sedyadi (2015), dengan konsentrasi massa pati 4-6 g menghasilkan nilai ketebalan terendah 0,05 mm dan nilai ketebalan tertinggi 0,08 mm. Pada penelitian ini hasil ketebalan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan P4 yaitu konsentrasi pati 2 g, kitosan 4 g dan 15% gliserol (total komposit) yang setara dengan 0,9 mL menghasilkan nilai ketebalan sebesar 0,11 mm.

Uji Ketahanan Air (Water Uptake %)

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui persentase penambahan berat polimer setelah terjadi penyerapan air. Sifat ketahanan *film* plastik terhadap air ditentukan dengan uji *swelling*, yaitu persentase pengembangan *film* oleh adanya air, semakin rendah nilai penyerapan air maka sifat plastik akan semakin baik sedangkan semakin tinggi penyerapan air maka sifat plastik akan mudah rusak (Coniwanti *et al.*, 2014). Data uji ketahanan air dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rata-rata uji ketahanan air bioplastik dari pati buah lindur

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada penelitian ini formulasi pati lindur : kitosan

0,5 : 4 memiliki ketahanan terhadap air terbaik dibandingkan yang lainnya yang ditunjukkan dengan nilai *water uptake* yang paling kecil yaitu sebesar 108,06%. Hasil uji ketahanan air bioplastik, diperoleh nilai rata-rata yang berkisar dari 108,06% hingga 111,09%. Nilai ketahanan air bioplastik terendah ditunjukkan pada penambahan pati 0,5% (P1) yaitu sebesar 108,06% dan nilai tertinggi terdapat pada penambahan pati 2% (P4) yaitu sebesar 111,09%. Sedangkan untuk P2 dan P3 dihasilkan berturut-turut 109,29% - 109,54%.

Hasil analisis keragaman menunjukan bahwa, penambahan pati buah lindur berpengaruh tidak nyata pada taraf uji 5% terhadap uji ketahanan air (%) yang dihasilkan. Tepung pati buah lindur (*Bruguiera gymnorizha*) memiliki kandung pati yang cukup tinggi sebesar 57,73% (Jacoeb *et al.*, 2014). Dimana pati tersebut bersifat hidrofilik, sifat hidrofilik dari pati menyebabkan penyerapan air yang tinggi pada bioplastik. Hal ini didukung oleh pernyataan Darni *et al.* (2009), semakin banyak pati yang ditambahkan maka semakin tinggi persentase penyerapan air. Hal ini disebabkan karna plastik berbahan pati memiliki dua kekurangan yaitu rendahnya kekuatan mekanik serta bersifat hidrofilik. Semakin besar konsentrasi pati maka nilai *water uptake*-nya semakin besar dikarenakan kecenderungan pati yang memiliki lebih banyak gugus hidroksil (OH) sehingga lebih banyak dalam menyerap air (Setiani *et al.*, 2013). Penambahan kandungan biopolimer campuran dibawah 10% tidak memiliki kenaikan yang cukup signifikan terhadap nilai kekuatan mekanik dan ketahanan air (Darni *et al.*, 2009).

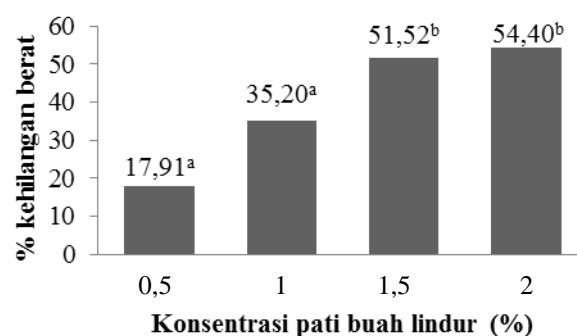
Selain itu peningkatan konsentrasi *plasticizer* juga berpengaruh terhadap ketahanan air dikarenakan, semakin banyak penggunaan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan. penggunaan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik juga akan meningkatkan kelarutannya di dalam air. Menurut Bourtoom (2007) penggunaan gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan sorbitol pada *edible film* berbasis pati. Jenis dan konsentrasi dari

plasticizer akan berpengaruh terhadap kelarutan dari *film* berbasis pati (Coniwanti *et al.*, 2014).

Hasil penelitian uji ketahanan air bioplastik dengan nilai *water uptake* terbaik ditunjukkan oleh perlakuan 0,5% (P1) yaitu pati buah lindur sebesar 0,5 g, kitosan 4 g dan gliserol 15% setara 0,675 mL yang menghasilkan nilai penyerapan terendah sebesar 108,06%. jika dibandingkan dengan persen penyerapan air plastik konvensional, nilai persen penyerapan bioplastik yang dihasilkan masih sangat tinggi, nilai standar uji ketahanan air pada plastik konvensional polipropilen dan polietilen yaitu sebesar 0,01% (Boedeker, 2017).

Uji Biodegradasi

Biodegradasi merupakan salah satu parameter pengamatan yang dapat menunjukkan bahwa bioplastik ramah lingkungan ataupun tidak, uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat plastik *biodegradable* terdegradasi oleh mikroorganisme di suatu lingkungan. Media yang digunakan adalah tanah karena di dalam tanah terdapat banyak jenis mikroorganisme (jamur, bakteri maupun alga) dan dalam jumlah yang banyak pula, sehingga akan menunjang proses degradasi yang akan dilakukan (Apriani dan Sedyadi, 2015). Data hasil uji biodegradasi dapat dilihat pada Gambar 5.

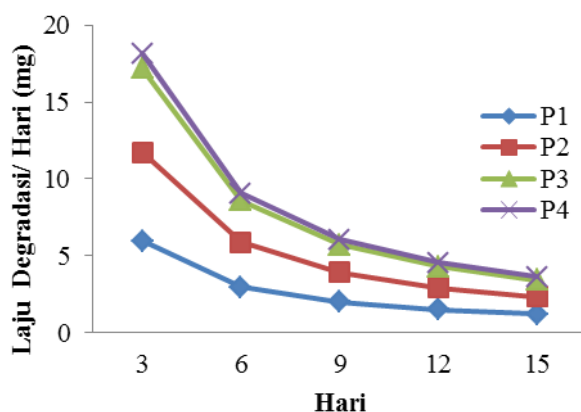


Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata.

Gambar 5. Nilai rata-rata persen kehilangan berat bioplastik dari pati buah lindur

Gambar 5 menunjukkan pengaruh penambahan konsentrasi pati, menghasilkan nilai rata-rata uji biodegradasi dengan persen kehilangan berat yang berkisar antara 17,91% hingga 54,40%. Bioplastik dengan nilai persen kehilangan berat terendah yaitu 0,5% (P1) sebesar 17,91% dan persen kehilangan berat tertinggi terdapat pada perlakuan 2% (P4) sebesar 54,40%. Serta P2 dan P3 dengan nilai meningkat berturut-turut sebesar 35,20% dan 51,52%.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pati buah lindur dalam pembuatan bioplastik berpengaruh nyata pada taraf uji 5% terhadap persen kehilangan berat yang dihasilkan. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan P1 (0,5 %) berbeda nyata terhadap perlakuan P3 dan P4. Diduga perbandingan jumlah konsentrasi pati, kitosan dan gliserol yang lebih sedikit pada perlakuan P1 jika dibandingkan perlakuan P3 dan P4, menyebabkan degradasi bioplastik lebih lama dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini ditunjukkan oleh nilai laju degradasi bioplastik. Gambar grafik laju degradasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai laju degradasi bioplastik di dalam tanah

Gambar 6 menunjukkan laju degradasi terendah terdapat pada perlakuan P1 dengan pati buah lindur sebanyak 0,5% yaitu 5,97 mg dan laju degradasi tertinggi terdapat pada perlakuan P4 dengan pati buah lindur sebanyak 2% yaitu sebesar 18,13 mg dan mengalami penurunan masa seiring lama waktu 15 hari. Sifat pati dan gliserol yang

cenderung bersifat hidrofilik mempercepat laju degradasi, hal ini didukung oleh pernyataan Gontard *et al.* (1993), yang menyatakan semakin banyak penggunaan pati serta konsentrasi gliserol yang digunakan semakin meningkat maka penyusutan massa semakin besar, hal ini karena pati dan gliserol bersifat hidrofilik.

Tingkat biodegradabilitas dari *film* plastik yang ditanam didalam tanah lebih tinggi dibandingkan daripada sampel yang diletakkan diatas tanah dimana fraksi berat yang sisa semakin menurun dengan bertambahnya waktu. Hal tersebut dapat terjadi karena gliserol dan pati memiliki gugus OH yang dapat menginisiasi reaksi hidrolisis setelah mengabsorpsi air dari tanah. Sehingga polimer pati akan terdekomposisi menjadi potongan-potongan kecil hingga menghilang dalam tanah. Polimer akan terdegradasi karena proses kerusakan atau penurunan mutu akibat putusnya ikatan rantai pada polimer (Anita *et al.*, 2013).

Semakin banyak penggunaan kitosan maka persen kehilangan massanya semakin menurun, hal ini dikarenakan kitosan bersifat hidrofobik dan memiliki sifat antimikroba sehingga mengalami kerusakan dan penyusutan massa lebih lama (Tripathi *et al.*, 2009). Hal ini sependapat dengan Hartatik *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa, penambahan kitosan yang semakin meningkat maka tingkat kerusakan bioplastik lebih sedikit dan terdegradasi lebih lama.

Hal yang sangat berpengaruh dalam proses biodegradasi diantaranya adalah, pengaruh mikroorganisme (bakteri), jamur, dan alga serta aktivitas enzim, selain itu sifat hidrofobik bahan adiktif, proses produksi, struktur polimer, morfologi dan berat molekul plastik tersebut, faktor eksternal lain diantaranya adalah kondisi lingkungan (suhu, intensitas cahaya matahari dan kelembaban) (Utami *et al.*, 2014).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Utami *et al.* (2014), yaitu pembuatan plastik dari kulit pisang dengan penambahan kitosan dan plasticizer gliserol. Dengan perbandingan pati:kitosan 6:4 serta penambahan *plasticizer* gliserol 15%. Menggunakan metode penguburan di dalam

tanah membutuhkan lama waktu terurai yaitu 44 hari 6 jam.

Hasil penelitian menunjukkan, degradasi tertinggi dihasilkan oleh bioplastik perlakuan 2% (P4), yaitu konsentrasi pati 2 g, kitosan 4 g dan gliserol 15% (total komposit) yaitu yang setara dengan 0,9 mL menghasilkan persen kehilangan berat yaitu sebesar 54,40% dan laju degradasi 18,13 mg hingga 3,62 mg dalam waktu 15 hari. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa plastik mampu terdegradasi di dalam tanah lebih cepat dibandingkan penelitian Utami *et al.* (2014), hal ini menunjukkan plastik yang dihasilkan dapat memenuhi salah satu karakterisasi bioplastik yaitu bersifat *biodegradable*.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penambahan konsentrasi pati buah lindur pada pembuatan bioplastik berpengaruh tidak nyata terhadap uji kuat tarik dan uji ketahanan, tetapi berpengaruh nyata terhadap ketebalan, persen pemanjangan dan uji biodegradasi.
2. Hasil perlakuan terbaik yang didapat yaitu bioplastik perlakuan pati 1,5 g, kitosan 4 g dan gliserol 15% atau setara 0,9 mL.
3. Bioplastik yang dihasilkan dari pati buah lindur memenuhi standar sifat mekanik plastik konvensional (HDPE) untuk kuat tarik, ketebalan dan uji biodegradasi. Tetapi belum memenuhi untuk ketahanan air dan persen pemanjangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita Z., Fauzi A., dan Hamidah H. 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 2 h. 39-40
- Apriyani M., dan Sedyadi E. 2015. Sintesis Dan Karakterisasi Plastik Biodegradable Dari Pati Onggok Singkong Dan Ekstrak Lidah Buaya (Aloe Vera) Dengan Plasticizer Gliserol. *Jurnal Sains Dasar*.Vol. 4 (2) 145 – 152.
- Boedeker.USA.,2017. *Polypropilen Specifications*. [online].BoedekerPlasticINC.Available at: http://www.boedeker.com/polyp_p.html [accessed 2 November 2017].
- Boedeker.USA.,2017. *Polyethylene Specifications*. [online].Boedeker Plastic INC. Available at: http://www.boedeker.com/polyp_p.html [accessed 2 November 2017].
- Bourtoom T. 2007. Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch. Department of Material Product Technology. Prince of Songkla University. Songkla.
- Coniwanti P., Liala L., dan Alfira MR. 2014. Pembuatan Film Plastik *Biodegradable* dari Pati Jagung dengan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 20.No.4.
- Darni Y., Utami H., dan Asriah SN. 2009. Peningkatan Hidrofobisitas Dan Sifat Fisik Plastik Biodegradable Pati Tapioka Dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut *Euchema Spinosum*. Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Lampung.
- Darni Y. dan Utami H. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*.Vol.7 (4):88-93.
- Estiningtyas HR. 2010. *Aplikasi Edible Film Maizena Dengan Penambahan Ekstrak Jabe Sebagai Antioksidan Alami pada Coating Sosis Sapi*. Skripsi S1 (dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Fortuna JD. 2005. *Ditemukan Buah Bakau sebagai Makanan Pokok*. <http://www.ebookpangan.com>. [10 Oktober 2016].
- Gontard NS., Guilbert., and Cuq JL. 1993. *Water and Glycerol as Plasticizer Effect Mechanical and Water Vapor Barrier*

- Properties of an Edible Wheat Gluten Film*. *J. Food Sci.* Vol. 58(1) : 206-211.
- Hartatik YDL., Nuriyah., dan Iswarin. 2014. Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik. *Jurnal Ilmiah*. Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Brawijaya.
- Hanafiah KA. 2010. *Rancangan percobaan teori dan aplikasi*. Edisi ketiga. Rajawali pres. Jakarta.
- Herawati H. 2011. Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian* 30(1) 31-39.
- Hustiany R. 2006. *Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka sebagai Bahan Enkapsulasi Komponen Flavor*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Inggaweni L., dan Suyatno. 2014. Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik *biodegradable* Dari Komposit *High Density Polyethylene* (Hdpe) Dan Pati Kulit Singkong. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Indriyanto I., Wahyuni S., dan Pratjojo W. 2014. Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Plastik *Biodegradable* Pektin Lidah Buaya. *Indo. J. Chem. Sci.* 3 (2).
- Jacob MA., Nugraha R., dan Utari SPSD. 2014. Pembuatan *Edible Film* dari Pati Buah Lindur dengan Penambahan Gliserol dan Karaginan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. No.1, Vol.17.
- Jacobs H. And Delcour JA. 1998. Hydrothermal modifications of granular starch with retention of the granular structure: Review. *J. Agric. Food Chem.* 46(8): 2895–2905.
- Kemalasari E. 2010. *Karakteristik Mikrobiologi dan Biodegradasi Edible Film Berbasis Pati Ubi Kayu*. Tesis. Program Studi Kimia FMIPA, USU: Medan.
- Lazuardi GP., dan Cahyaningrum SE. 2013. Uji Biodegradasi Bioplastik dari Khitosan Limbah Kulit Udang dan Pati Tapioka dengan *Plasticizer* Gliserol. *UNESA Journal of Chemistry* Vol. 2, No. 3, hlm. 161-166.
- Mirzayanti MW. 2016. *Pemurnian Gliserol Dari Proses Transesterifikasi Minyak Jarak Dengan Katalis Sodium Hidroksida*. Disertasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Park JW., Testin RF., Vergano DJ., Park KJ., and Weller CL. 1996. Application of laminated *edible film* to potato chip packaging. *Journal of Food Science* 61(4): 66-76.
- Pimpan V., Ratanarat K, and Pongchawanakul P. 2001. Preliminary Study on Preparation of *Biodegradable* Plastic from Modified Cassava Starch. *J. Science Chulalongkom University*, 26 (2).
- Rodriguez M., Osés J., Ziani K. and Mate JI. (2006). Combined Effect Of Plasticizer And Surfactants On The Physical Properties Of Starch Based Edible Films. *Journal of Food Research International*. 39:840-846.
- Rudyardjo ID. 2014. Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Gliserol Terhadap Karakteristik Hidrogel Kitosan-Glutaraldehyd Untuk Aplikasi Penutup Luka. *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 14 No. 1.
- Sanjaya IG. dan Puspita T. 2011. *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong*. Jurusan Teknik Kimia-ITS.
- Sanjaya I., dan Yuanita, L., 2007. Adsorpsi Pb (II) oleh Kitosan Hasil Isolasi Kitin Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla*). *J. Ilmu Dasar* 8 (1) : 30-36.
- Setiani W., Sudiarti T., dan Rahmidar L. 2013. Preparasi Dan Karakterisasi *Edible Film* Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Valensi* No. 2, Vol.3.
- Syarifuddin A., dan Yunianta. 2015. Karakterisasi *edible film* dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut. *Jurnal pangan dan agroindustri* vol. 3 (4).1538-1547.
- Susilawati., Mustafa I., dan Maulina D. 2011. *Biodegradable Plastic From A Mixture Of*

- Low Density Polyethylene (LLDPE) And Cassava Starch with The Addition Of Acrylic Acid. Jurnal Natural.* 11(2): 69-73.
- Tamaela P., dan Lewerissa S. 2008. Karakteristik *Edible Film* dari Karagenan. Maluku: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. *Jurnal Ichthyos.* Vol. 7 No. 1: 27-30.
- Tripati S., Mehrotra GK., and Dutta PK., 2009. *Physicochemical and Bioactivity of Cross-linked Chitosan-PVA Film for Food Packaging Applications.* J. of Biological Macromolecules. 45:72-76.
- Utami RM., Latifah., dan Widiarti N. 2014. Sintesis Plastik *Biodegradable* dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol. *Indonesian Journal Of Chemical Science.* Vol 3.(2).
- Yuniarti LI., Hutomo GS., dan Rahim A. 2014. Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Pati Sagu (*Metroxylon* Sp). *e-J. Agrotekbis* 2 (1) : 38-46.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi.* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wiriawan, S.K., Prasetya A. dan Erni.,2012. Pengaruh Plasticizer Pada Karakteristik Edible Film Dari Pektin. *J Reaktor, Vol. 14 No. 1: 61-67.*